

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

В.А. Богущ

(подпись)

10.12.2014
(дата утверждения)

Регистрационный № ТД-2 491 /тип.

ГЕОХИМИЯ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:**

1-31 02 01 География (по направлениям);

1-31 02 03 Космоаэрокартография;

1-33 01 02 Геоэкология

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественнонаучному
образованию

Толстик

(подпись)

21.12.2014

(дата)

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому обра-
зованию

В.И. Дунай

(подпись)

22.12.2013

(дата)

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего об-
разования Министерства образования
Республики Беларусь

С.И.Романюк

(подпись)

10.12.2014

(дата)

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский ин-
ститут высшей школы»

И.В.Титович

(подпись)

26.10.2014

(дата)

Эксперт-нормоконтролер

Мельникова О.Н.

(подпись)

23.10.2014

(дата)

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.К.Чертко, профессор кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физической географии Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка»;

В. С.Хомич, заместитель директора Государственного научного учреждения «Институт природопользования национальной академии наук Беларуси», доктор географических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 23.10 2013 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 2 от 25.11. 2013 г.)

Научно-методическим советом по географии Учебно-методического объединения по естественному образованию
(протокол № 1 от 21.11.2013 г.)

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию
(протокол № 3 от 02.12.2013 г.)

Ответственный за редакцию Н. К. Чертко
Ответственный за выпуск Н. К. Чертко

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Геохимия изучает миграцию, концентрацию и рассеивание химических элементов на Земле под влиянием внешних и внутренних факторов миграции и геохимических процессов. Состоит из двух частей: общих закономерностей геохимии элементов и видов миграции химических элементов. В первой части рассматриваются основные законы химии и геохимии, происхождение химических элементов, химическая связь, номенклатура неорганических и органических соединений, геохимическая, биологическая и экологическая функции элементов в природе, методы определения элементов. Во второй части рассматриваются геохимические процессы и барьеры, виды миграции элементов, закономерности распространения химических элементов, трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации ландшафтов, геохимические особенности ландшафтов Беларуси. Данная учебная дисциплина связана с такими науками как химия и геология.

Цель изучения учебной дисциплины: познать общие законы геохимии природы, геохимические процессы и факторы, определяющие закономерности распространения химических элементов на Земле и в космосе, определить геохимические, биологические и экологические функции элементов. Задачи дисциплины: дать представление о механизмах образования, миграции химических элементов и экологических результатах взаимодействия между элементами, оценке возникающих ситуаций и способах геохимической оптимизации жизни планеты и живых организмов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- закономерности миграции, концентрации и рассеяния химических элементов на Земле, факторы миграции, важнейшие геохимические процессы в зоне гипергенеза, формирование геохимических барьеров;
- географические закономерности изменения и формирования химического состава компонентов ландшафта, геохимическую структуру природных и техногенных ландшафтов;
- экологические последствия техногенеза и пути минимизации его последствий;

уметь:

- анализировать информацию по химическому составу компонентов ландшафта с применением основных геохимических коэффициентов;
- использовать основные законы геохимии при охране природы;
- картографировать геохимические ландшафты и барьеры;

владеть:

- методами картографирования геохимических ландшафтов;
- геохимическими методами поисков полезных ископаемых;
- теорией геохимии для решения природоохранных задач.

Программа учебной дисциплины рассчитана максимально на 126 часов, из них аудиторных – 72 (примерное распределение по видам занятий: 40 часов – лекции, 14 часов – лабораторные занятия, 18 часов – практические занятия). Если в качестве контроля предусмотрен экзамен, то на подготовку отводится от 28 до 54 часов на каждый экзамен дополнительно.

II. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № п.п. | Название разделов, тем | Количество часов | | | | |
|-----------|---|------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------|
| | | Аудиторные | из них | | | |
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинары |
| 1. | Общие закономерности геохимии элементов | 36 | 20 | 14 | 2 | |
| 1.1 | История развития. Прикладные аспекты геохимии. Основные законы химической природы | 2 | 2 | | | |
| 1.2 | Происхождение элементов. Химический состав Вселенной. | 2 | 2 | | | |
| 1.3 | Факторы и условия миграции элементов | 6 | 6 | | | |
| 1.4 | Неорганические соединения в природе (минералы) | 4 | 2 | | 2 | |
| 1.5 | Органические соединения в природе | 2 | 2 | | | |
| 1.6 | Химические элементы s-блока | 4 | 2 | 2 | | |
| 1.7 | Химические элементы d-блока | 8 | 2 | 6 | | |
| 1.8 | Химические элементы p- и f-блока | 8 | 2 | 6 | | |
| 2 | Виды миграции химических элементов | 36 | 20 | | 16 | |
| 2.1 | Геохимические процессы и барьеры | 6 | 4 | | 2 | |
| 2.2 | Водная миграция элементов | 4 | 2 | | 2 | |
| 2.3 | Биогенная миграция элементов | 6 | 4 | | 2 | |
| 2.4 | Атмосферная миграция элементов | 4 | 2 | | 2 | |
| 2.5 | Техногенная миграция элементов | 4 | 2 | | 2 | |
| 2.6 | Закономерности распространения химических элементов на Земле | 4 | 2 | | 2 | |
| 2.7. | Трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации | 4 | 2 | | 2 | |
| 2.8. | Геохимические особенности Беларуси | 4 | 2 | | 2 | |
| | Итого | 72 | 40 | 14 | 18 | |

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общие закономерности геохимии элементов

1.1. История развития. Прикладные аспекты геохимии. Основные законы химической природы.

Предмет и задачи геохимии, ее теоретическое и практическое значение.

История развития геохимии и ее связь с другими науками. Развитие геохимии в Беларуси. Понятие об элементарных и геохимических ландшафтах. Прикладные аспекты геохимии. Геохимия и поиски полезных ископаемых. Выделение ореолов рассеяния химических элементов и элементов-индикаторов в пределах ореолов. Отбор образцов в зависимости от метода поисков полезных ископаемых. Сущность литогеохимического (металлометрического), гидрогеохимического, биогеохимического, атмогеохимического методов поиска полезных ископаемых.

Геохимия и здравоохранение. Химический состав природной среды и патологическое состояние организмов в зависимости от геохимических условий. Болезни связанные с геохимическим фактором (избытком или недостатком химических элементов).

Основные законы химии и геохимии. Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений. Закон Авогадро. Периодический закон Д. И. Менделеева. Геохимические законы Гольдшмидта.

1.2. Происхождение элементов. Химический состав Вселенной.

Образование Вселенной. Элементарные частицы и строение атома. Радиоактивность. Образование звезд. Происхождение химических элементов. Процессы, участвующие в образовании химических элементов.

Изотопы и их роль в решении практических задач геохимии. Варианты использования методов изотопной химии в решении научных и хозяйственных проблем. Геохимическая классификация химических элементов.

Химический состав космических объектов: Вселенной, Солнца, планет, метеоритов, пыли, космических лучей. Космическая распространенность химических элементов. Связь кларка с геохимическим поведением и миграцией химических элементов.

Химический состав Земли. Химический состав магматических, изверженных, метаморфических и осадочных пород.

1.3. Факторы и условия миграции элементов

Периодическая система и внутренние факторы миграция элементов. Радиус атом и иона, ионный потенциал, комплексные соединения, электрон-

ное сродство, энергия ионизации, электроотрицательность, металлические и неметаллические свойства элементов, валентность, степень окисления, координационное число.

Химическая связь и строение молекул. Полярные молекулы. Кристаллические решетки. Типы химических реакций в земной коре. Скорость химических реакций. Основы электрохимических процессов.

Термодинамическая направленность геохимических процессов. Законы термодинамики. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

Внешние факторы миграции: температура, давление, концентрация раствора и их влияние на миграцию и концентрацию элементов.

1.4. Неорганические соединения в природе (минералы)

Классификация неорганических соединений (минералов): оксиды, гидроксиды, кислоты, соли, комплексные соединения. Их встречаемость в природе, взаимодействие и результаты. Соединения техногенного происхождения, способы их нейтрализации.

1.5. Органические соединения в природе

Природа органических соединений, их классификация, номенклатура: углеводороды, кислородсодержащие, углеводы, азотсодержащие органические соединения. Функции органических соединений в природе. Химия органического синтеза. Способы нейтрализации и утилизации токсических соединений.

1.6. Химические элементы s-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов s-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

1.7. Химические элементы d-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов d-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

1.8. Химические элементы p- и f-блока

Химические, физические и геохимические свойства элементов p- и f-блока. Методы определения. Условия миграции, концентрации, рассеяния. Геохимическая, биологическая и экологическая функции химических элементов.

2. Виды миграции химических элементов

2.1. Геохимические процессы и барьеры

Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия. Водородный показатель воды и растворов. Кислотно-щелочные условия (pH) и их влияние на миграцию элементов. Закономерности изменения кислотно-щелочных условий по природным зонам и связь их с миграцией элементов.

Формирование окислительно-восстановительных условий (Eh) и их виды. Миграционная способность соединений в зависимости от величины Eh и по природным зонам.

Формирование классов водной миграции и полей устойчивости минералов в зависимости от сочетания величин pH и Eh в природе. Типоморфные элементы и геохимические диктаторы.

Сущность геохимических процессов и их влияние на миграцию химических элементов: растворение, гидролиз, гидратация, сорбция, изоморфизм, метасоматоз, химическая денудация, фотолиз, радиолиз, фотосинтез.

Геохимические барьеры и их виды: латеральные и радиальные. Роль геохимических барьеров в концентрации различных химических элементов.

Механические, физико-химические, биологические и термодинамические барьеры и их проявление в ландшафтах Беларуси.

2.2. Водная миграция элементов

Свойства и состав воды. Диэлектрическая проницаемость, минерализация, химический состав, жесткость и агрессивность воды. Растворы. Дисперсные системы. Истинные растворы. Растворимость веществ в природе. Способы выражения концентрации раствора. Формы миграции химических элементов в воде: ионная, молекулярная, суспензионная, коллоидная, с живыми и отмершими организмами.

Геохимическая деятельность вод: поверхностных, речных, озерных, морских и океанических и результаты этой деятельности. Оценка водной миграции химических элементов с использованием коэффициента водной миграции. Группировка химических элементов по величине коэффициента.

2.3. Биогенная миграция элементов

Современные представления о биосфере. Биологический круговорот (бик) и критерии для его оценки: емкость, скорость и интенсивность. Оценка бика по природным зонам.

Образование живого вещества. Роль фотосинтеза и других процессов в синтезе органических соединений. Основные органические соединения и их роль в живых организмах. Роль химических элементов. Химический состав

растений. Избирательная концентрация химических элементов растениями на уровне семейства и вида в зависимости от химического состава субстрата, периода вегетации, возраста. Распределение химических элементов по органам растений: базипетальное и акропетальное распределение. Биолиты.

Разрушение органического вещества в период роста и развития и после отмирания. Роль гидролиза, окисления, гумификации, минерализации в постепенной трансформации органического вещества с образованием трех конечных групп соединений: воды, газа, золы. Закономерности изменения зольности растений (на единицу веса и единицу площади) по природным зонам. Определение типа химизма растительных сообществ по химическому составу золы.

Влияние живых и отмерших организмов на химический состав компонентов ландшафта (воды, атмосферы, почв и пород). Формирование месторождений каустобиолитов: торфа, газа, нефти, углей и сланцев. Оценка биогенной миграции и аккумуляции химических элементов. Коэффициент биогенной аккумуляции. Группировка химических элементов по величине коэффициента.

2.4. Атмосферная миграция элементов

Происхождение газов и их классификация. Источники и химический состав примесей в атмосфере: пары воды, пыль, аэроионы, аэрозоли, фитонциды, эфирно-масличные соединения. Техногенные примеси в атмосфере. Самоочищение атмосферы.

География переноса и отложения химических элементов. Минерализация атмосферных осадков в зависимости от климата природной зоны, удаленности от океана, частоты выпадения осадков, времени года.

Оценка атмосферной миграции химических элементов.

2.5. Техногенная миграция элементов

Химия техногенной миграции. Классификация техногенных соединений по их токсичности относительно к живым организмам: нейтральные, полезные, вредные. Синтез органических соединений аналогичных природным и не встречающихся в природе, особенности их утилизации.

Влияние техногенеза на атмосферу, гидросферу, педосферу, биосферу. Самоочищение сфер и технологические способы их очищения.

Техногенные аномалии, связанные с поступлением избытка химических элементов. Формирование природных биогеохимических эндемий, связанных с избытком или недостатком одного или сочетания химических элементов. Смешанные природно-техногенные биогеохимические эндемии.

Культурные ландшафты (селитебные, аграрные, искусственные). Регулирование в них миграции и концентрации химических элементов. Создание оптимальных условий в культурных ландшафтах и стабилизация их во вре-

мени. Специфика техногенной геохимии агроландшафтов, горнодобывающих и городских ландшафтов, транспортных систем.

Оценка техногенной миграции химических элементов. Коэффициенты технофильности и деструкционной активности техногенеза.

2.6. Закономерности распространения химических элементов на Земле

Причины неравномерного распределения химических элементов. Специфика аккумуляции и выноса химических элементов в пределах природных зон. Формирование типа химизма коры выветривания, почв, вод, растений по природным зонам. Классы водной миграции по природным зонам.

Геохимия морских отложений. Химический состав и распространение глин, илов и железо-марганцевых конкреций. Их использование как сырья для горно-перерабатывающей промышленности.

2.7. Трансформация токсических соединений и способы геохимической оптимизации среды

Классификация токсических соединений и химических элементов, включающихся в миграционный поток в природе. Воздействие токсических соединений на живые организмы. Самоочищение природы и способы нейтрализации токсических соединений. Создание оптимальных экологических условий в ландшафте. Геохимические способы оптимизации ландшафтов.

2.8. Геохимические особенности Беларуси

Элементарные геохимические ландшафты Беларуси. Геохимический ландшафт.

Специфика проявления водной, биогенной, атмосферной, техногенной миграции в ландшафтах Беларуси. Геохимия и география радионуклидов. Формирование биогеохимических эндемий. Тип химизма коры выветривания, почв, вод, растительности. Общие тенденции проявления техногенеза в Беларуси и оценка геохимического состояния природных систем. Используемые геохимические способы оптимизации. Особенности геохимического картографирования ландшафтов.

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная

1. Авессаломова И. А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 108 с.
2. Мычко Д. И. Основы геохимии. Неорганическая химия: Учеб.-метод. комплекс / Д. И. Мычко. – Минск: БГУ, 2004. – 244 с.
3. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М.: Ас-трея-2000, 1999.
4. Чартко М. К. Асновы геахіміі / М. К. Чартко. – Мінск: БДУ, 2001. – 69 с.
5. Геохимия ландшафта / Н. К. Чертко [и др.]; под ред. Н. К. Чертко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГУ, 2011. – С. 7–114.

Дополнительная

1. Биологическая функция химических элементов: справочное пособие / Н. К. Чертко [и др.]; под ред. Н. К. Чертко. – Минск: 2012. – 172 с.
2. Бримблкумб П. Состав и химия атмосферы / П. Бримблкумб. – М.: Мир, 1988. – 351 с.
3. Вернадский В. И. Избранные сочинения. В 5-ти т. /В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1954–1960. Т. 1–5.
4. Тарасова Н. П. Химия окружающей среды: атмосфера: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 228 с.
5. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды / Г. Фелленберг. – М.: Мир, 1997.
6. Чертко Н. К. Геохимия и экология химических элементов: справ. пособие / Н. К. Чертко, Э. Н. Чертко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 135 с.
7. Чертко Н. К. Геохимия ландшафта. – Минск: Издательство БГУ, 1981. – С. 3–121..
8. Чертко Н. К. Геохимическая экология. – Минск: БГУ, 2002. – 79 с.

Методика организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы студентов предусматривает использование разнообразных методик для проведения занятий с целью усвоения вопросов теории и практики учебной дисциплины.

Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы: работа с литературными источниками по выявлению закономерностей миграции, концентрации и рассеяния химических элементов и представление их в виде схем, картосхем, таблиц; изучение тем и проблем, не выносимых на лекции; выполнение творческих, исследовательских задач; выполнение заданий по приготовлению растворов различной концентрации и молярности, выполнение лабораторных и практических работ.

Примерная тематика практических работ

1. Решение типовых задач по расчету молярности, концентрации химических растворов.
2. Приготовление нормальных растворов для анализа.
3. Расчеты коэффициентов водной, биогенной, техногенной миграции и оценка по ним миграции химических элементов.
4. Вычисление кларка концентрации и кларка рассеяния и оценка по ним аккумуляции химических элементов.

Пример лабораторной работы

Тема: «Спектральный анализ»

Цель: Овладеть навыками выполнения метода спектрального анализа.

Форма выполнения: Самостоятельная работа студентов по подготовке образцов почв к анализу.

Задание: Определить содержание химических элементов в образцах почв и рассчитать их кларки концентрации (кларки рассеяния); сделать выводы по особенностям миграции элементов в данных почвах.

Методы диагностики

Диагностика знаний студентов должна быть составной частью работы в учебном процессе при изучении геохимии. Рекомендуется текущий и итоговый метод диагностики: текущий проводится в течение семестра, итоговый метод может быть зачетным или экзаменационным в зависимости от утвержденного учебного плана. Оба метода диагностики рекомендуется проводить с использованием следующих вариантов: написание первой контрольной работы по вариантам с использованием литературных источников для выявления умения работать с учебной литературой, в дальнейшем – контрольные работы без использования литературных источников, возможны варианты компьютерного или письменного тестирования.

Методика организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы студентов предусматривает использование разнообразных методик для проведения занятий с целью усвоения вопросов теории и практики учебной дисциплины.

Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы: работа с литературными источниками по выявлению закономерностей миграции, концентрации и рассеяния химических элементов и представление их в виде схем, картосхем, таблиц; изучение тем и проблем, не выносимых на лекции; выполнение творческих, исследовательских задач; выполнение заданий по приготовлению растворов различной концентрации и молярности, выполнение лабораторных и практических работ.

Примерная тематика практических работ

1. Решение типовых задач по расчету молярности, концентрации химических растворов.
2. Приготовление нормальных растворов для анализа.
3. Расчеты коэффициентов водной, биогенной, техногенной миграции и оценка по ним миграции химических элементов.
4. Вычисление кларка концентрации и кларка рассеяния и оценка по ним аккумуляции химических элементов.

Пример лабораторной работы

Тема: «Спектральный анализ»

Цель: Овладеть навыками выполнения метода спектрального анализа.

Форма выполнения: Самостоятельная работа студентов по подготовке образцов почв к анализу.

Задание: Определить содержание химических элементов в образцах почв и рассчитать их кларки концентрации (кларки рассеяния); сделать выводы по особенностям миграции элементов в данных почвах.

Методы диагностики

Диагностика знаний студентов должна быть составной частью работы в учебном процессе при изучении геохимии. Рекомендуется текущий и итоговый метод диагностики: текущий проводится в течение семестра, итоговый метод может быть зачетным или экзаменационным в зависимости от утвержденного учебного плана. Оба метода диагностики рекомендуется проводить с использованием следующих вариантов: написание первой контрольной работы по вариантам с использованием литературных источников для выявления умения работать с учебной литературой, в дальнейшем – контрольные работы без использования литературных источников, возможны варианты компьютерного или письменного тестирования.